إنشاء ومواد البناء

المرحلة الثانية – قسم المنشات والموارد المائية

المحاضرة الثانية: الاعمال الترابية (Earthworks)

الاعمال الترابية :-

هو جعل التربة بالمنسوب المبين في المخططات والذي يعتبر لازما لتنفيذ اعمال اخرى كما في الاسس والارضيات والمجاري و القنوات و النواظم و السدود وغيرها من المنشأت لاعطاء شكل هندسي معين لاغراض تصميمية. تعتبر الاعمال الترابية من الاعمال التي توجد في جميع مشاريع البناء وتقسم تلك الاعمال الى:-

- الحفريات الترابية.
- حفريات الصخور.
- السيطرة على اوتصريف المياه الجوفية.
- الاملائيات الترابية (الدفن).

١. **الحفريات الترابية :-**

تشمل عمليات حفر الاسس بانواعه بما فيها السرداب وكذلك حفريات القنوات ومجاري الخدمات المختلفة واعمال الحفريات اللازمة لمواقع العمل بين الابنية والطرق و القنوات و السدود و النواظم. تنجز اعمال الحفريات اما بالحفر اليدوي او بواسطة المعدات الميكانيكية او كليهما.

اما العوامل المحددة لاسلوب الحفر هي:-

- طبيعة التربة .
- شكل المقطع المطلوب.
- وجود المياه الجوفية .
- الزمن اللازم لانجاز العمل.
- كلفة العمل.
- طبيعة المشروع.
- عمق الحفر.

أ. الحفر اليدوي

يكون الحفر بواسطة معدات بسيطة مثل المجرفة والقزمة. ويستخدم هذا النوع من الحفر في الاعمال الصغيرة مثل حفر اسس الجدران المستمرة والاسس المنفردة وقنوات المجاري القصيرة والاسس المزدوجة التي تتميز بضحالتها.

ب. الحفر بواسطة المعدات الميكانيكية:-

تستعمل المعدات الميكانيكية في الحفريات الكبيرة والواسعة وكذلك في الحفريات التي تنقل تربتها الى خارج الموقع. وتتميز هذه المعدات بإنتاجية عالية وخاصة في الاعمال الكبيرة وإمكانية تلك المعدات من حفر ورفع الاتربة خارج الحفرة وتحميلها على الناقلات مباشرة.

ان المعدات الميكانيكية المتوفرة متعددة الاشكال والتسميات اعتمادا على الاعمال الترابية التي تقوم بها ومنها:-

١. المجرفة الإلية (power shovel).

٢. المجرفة الخلفية (back hoe).

٣. الحفارة (dragline).

٤. الدلو المحاري (clamshell).

٥. مجرفة جرار (tractor shovel).

٦. الة التسوية (المدرجة).

٧. البلدوزر.

٨. القاشطة.

٩. اليات تخصصية للمشاريع الخاصة (حفريات القنوات تحت الارض والانفاق مثلا).

٢. حفريات الصخور:-

عندما تكون الاسس في المناطق الصخرية حيث لايمكن استخدام معدات الحفر الوارد ذكرها سابقا بل يتم الحفر يدويا، حيث تستخدم معدات بدائية كالمطرقة والازميل. وقد يستعمل الاسنان الملحقة بالبلدوزر لتشريط الارض وتمهيدا لعملية قلع الصخور. وقد يتم استخدام مطارق هيدرولكية ترتبط بالحفارات الميكانيكية او مطارق الهواء المضغوط لغرض تكسير الصخور ثم الحفر بالمعدات الميكانيكية . و احيانا يتم استخدام المتفجرات في المناطق غير السكنية لغرض تكسير الصخور واجراء الحفريات وبموجب حسابات و تقنيات متخصصة.

٣. السيطرة على او تصريف المياه الجوفية :-

لتنفيذ عمليات حفر الاسس او المشاريع التي تكون تحت مستولى المياه الجوفية يجب تصريف المياه الجوفية ان وجدت من داخل الحفر باحدى الطرق التالية:-

أ. التصريف المباشر:-

وهي من ارخص الطرق وتعتمد على حفر سواقي اسفل الحفر ومن الجوانب يتم تصريف المياه المجتمعة بواسطة انحدارات السواقي خارج منطقة الحفر. لا يستخدم هذا النوع من التصريف عندما يكون قعر الحفر اوطأ من بقية الموقع حيث لايمكن تصريف المياه انسيابيا.

ب. التصريف بالضخ:- وهو مشابه الى النوع الاول الا ان السواقي نفسها تتجمع في نقطة واحدة او اكثر في اوطأ منسوب. تعمل حفر بابعاد مناسبة يضخ منها الماء الى الخارج قد تكون مساحة الحفر واسعة بحيث ان السواقي الجانبية لاتكفي لتصريف المياه فيتم عمل سواقي وسطية عرضية تتصل بالسواقي الجانبية وتصب مياهها فيها. يستخدم هذا النوع من التصريف تحت ارضية سراديب الابنية عندما يكون ضغط المياه الجوفية وكمية الماء المجتمعة معتدلين مع ضرورة توفير الية لضمان عدم انجراف الحبيبات الناعمة اثناء الضخ و التصريف.

ج. التصريف باستعمال نظام نقاط البئر:- يتكون نظام التصريف من مجموعة من انابيب معدنية حول ساحة العمل بقطر ٤٠ ملم وبطول ٤,٥ م ، في الجزء السفلى ملحق مخرم من الجوانب ومزود بنهاية مدببة ذات صمام خاص في نهايته لغرض توجيه المياه ويكون الجزء المخرم محاط بمشبك ناعم وغلاف معدني لمنع سحب المواد الناعمة من التربة ولمنع غلق ثقوب المص في الانبوب. تغرز هذه الانابيب بصورة عمودية في التربة الى العمق المطلوب ويكون ذلك بطريقة نفث الماء من الخارج الى داخل التربة خلال الانبوب ويساعد في ذلك الصمام الموجود في نهاية الانبوب حيث يؤدي الى دفع الماء خارج جدران الانبوب مما يسبب دفع التربة المجاورة الى الجوانب والاعلى مسهلا اختراق الانبوب، تربط الانابيب بعد غرزها بانبوب معدني وهذا يربط بدوره مع مضخة ماصة لسحب المياه داخل المنظومة وتصريفها الى خارج موقع العمل.

ومن مميزات هذا النظام:-

١. امكانية استخدام اكثر من حلقة واحدة من انابيب السحب حول موقع الحفر للسيطرة على كمية المياه المسحوبة وتكون كل حلقة بمنسوب يختلف عن الاخر.

٢. امكانية تحديد المسافة بين انبوب واخر وتحديد عمق الغرز تبعا لكمية المياه المطلوب ضخها.

٣. امكانية خفض مستوى المياه الجوفية الى ماتحت مستوى ارضية الحفر في ساحة العمل.

٤. كلفة النظام بصورة عامة عالية وتشمل كلفة تحريات التربة الضرورية لتصميم النظام قبل بدء العمل.

لايستخدم هذا النظام في الاراضي الصخرية او اذا كان هناك جلمود وتعتبر التربة الرملية مثالية له.

د. طرق اخرى:- هناك طرق اخرى اكثر كلفة واقل استعمالا منها:-

١. اتباع نظام المبازل الاعتيادية.

٢. تجميد التربة (إمرار مياه من كلوريد الكالسيوم بدرجة -٢٠م° في أنابيب تجميد، على التربة الجانبية لمنع انهيارها بالتجميد).

٣. استعمال الهواء المضغوط .

٤. حقن التربة.

4. الاملائيات الترابية ورص التربة

الكثير من المشاريع الهندسية و الابنية تحتاج الى اعمال املائيات ترابية وذلك لاعادة ردم جوانب الاسس بعد تنفيذها او اعادة ردم قنوات المجاري او في اعمال الارضيات لغرض رفع منسوب الارضية الى المستوى المطلوب وفي هذه الحالة يجب قشط التربة السطحية بسمك حوالي (١٥ سم)او اكثر و حسب نوع المنشأ و اهميته لازالة اثار النباتات والمواد العضوية للوصل الى طبقة التربة ذات تحمل جيد. ان التربة المستعملة في اعمال الاملائيات الترابية يجب ان تكون خالية من المواد العضوية وجذور النباتات والانقاض وذات خواص هندسية جيدة وتعتبر التربة الطينية الممزوجة مع نسبة قليلة من الرمل وكذلك مزيج الرمل والحصى الطبيعي من الترب الصالحة لهذا الغرض.

بعد الانتهاء من عمليات الاملائيات الترابية يتم رص التربة لغرض جعلها مقاومة للاحمال المسلطة بمقدار مقبول من الانكباس وذلك يستوجب تحقق الاتي:-

- ان تكون التربة بنوعية صالحة
- ان تكون رطوبة التربة تقارب الرطوبة المثلى (Optimum Moisture Content)
- ان تكون التربة مرصوصة لحد الحصول على الكثافة المطلوبة والتي تقاس بالكثافة الجافة (Dry Density)

يتم تعيين حدود الرطوبة المثلى والكثافة العظمى الجافة بفحص خاص في مختبر التربة على ذلك النوع من التربة المرغوب استعماله ويستوجب الحصول في الموقع على ٩٠% – ١٠٠% من الكثافة العظمى الجافة حسب نوع المنشأ واهميته.

اما عملية الردم فتتم بفرش طبقات من التربة ذات المحتوى الرطوبي المحدد وبسمك لايتجاوز (٢٥ سم) بعد الرص ويتم رص التربة اما بواسطة مدقات يدوية او بواسطة معدات الية صغيرة تسمى المدقات الالية (Compactors or Rammers).

في الاعمال الواسعة كالساحات و المطارات والطرق والابنية الواسعة يتم استخدام حادلات كبيرة لغرض رص التربة، وتكون هذه الحادلات بانواع مختلفة منها:-

- الحادلات ذات العجلات الفولاذية المستوية (Steel Wheel Rollers) وتستخدم للطرق الاسفلتية.
- حادلات اضلاف الغنم (Sheep's Foot Rollers) وتستخدم للترب الطينية.
- الحادلات ذات الاطارات المطاطية (Rubber Tired Rollers) وتستخدم للترب الممزوجة.